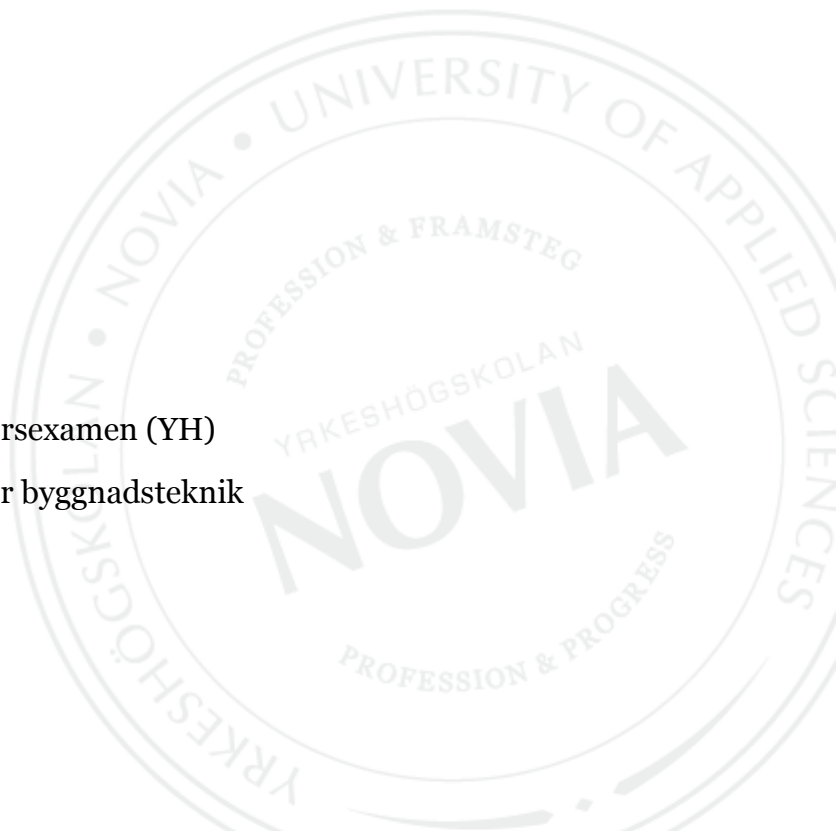


# **Projektering av radhus**

## **Risikanalys för bergsprängning**

Tommy Ahlvik

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)  
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik  
Vasa 2014



# EXAMENSARBETE

Författare:	Tommy Ahlvik
Utbildningsprogram och ort:	Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ:	Byggnadsproduktion
Handledare:	Leif Östman, Yrkeshögskolan Novia

Titel: *Projektering av radhus, riskanalys vid bergsprängning*

---

Datum: 30.04.2013

Sidantal: 15

Bilagor: 8

---

## Abstrakt

Målet med detta examensarbete var att projektera ett radhus samt göra en riskanalys för bergsprängning på tomten som radhuset skall byggas på. Detta arbete är utfört åt Ab Bemconsult Oy som är ett medelstort byggföretag i Vasa. Arbetet har resulterat i marknadsföringsmaterial, en byggsättsbeskrivning, energicertifikat, huvudritningar. Riskanalys, ladd- och borrarplan för bersprängning har också utförts. Radhuset innehåller lägenheter mellan 80–97 m<sup>3</sup> och kommer att byggas under sommaren 2014 i Västervik.

Jag har genom detta examensarbete lärt mig att söka fram information i lagar och att använda Finlands byggbestämmelsesamlings olika föreskrifter. Detta har också gett mig mera kunskaper i olika dataprogram som behövs.

---

Språk: svenska

Nyckelord: projektering, radhus, riskanalys, bergsprängning

---

# BACHELOR'S THESIS

Author:	Tommy Ahlvik
Degree Programme, location:	Building Engineering, Vaasa
Specialization:	Building Production
Supervisor:	Leif Östman, Novia UAS

Title: *Project development of a row house, risk analysis for rock blasting*

---

Date: 30.04.2013

Number of pages: 15

Appendices: 8

---

## Abstract

The goal of this Bachelor's thesis was to plan a row house and to do a risk analysis for rock blasting on the plot where the row house is planned to be built. The thesis has been made for Ab Bem Consult Oy which is a medium-sized building company from Vaasa. The work includes marketing material for selling apartments, a building method description, an energy certificate and permit blue prints. A risk analysis and a drill- and charge plan for rock blasting on the plot are also described in the thesis. The row house has four apartments which are between 80–97 m<sup>3</sup> and will be ready in summer 2014 in Västervik.

I have increased my knowledge in several areas. Mainly, however, I have learnt to search information and use various computer programmes required in building engineering.

---

Language: English

Key words: project development, row house, risk analysis,  
rock blasting

---

## Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	1
1.1	Beställaren .....	1
1.2	Målsättning .....	1
1.3	Översikt och metoder.....	2
2.	RS-system.....	2
3	Bakgrund .....	2
3.1	Planlösning .....	3
3.2	Renritning .....	3
4	Bygglov .....	4
4.1	Situationsplan .....	4
4.2	Planritning .....	5
4.3	Sektionsritning.....	5
4.4	Fasadritningar .....	6
4.5	Rök- och luftkanalritning .....	6
5.	Energicertifikat.....	6
6	Bergsprängning .....	7
6.1	Allmänt .....	7
6.2	Risikanalys.....	8
6.3	Markvibrationer .....	8
6.4	Beräkningsätt .....	8
7.	Besiktning.....	12
8.	Slutdiskussion .....	13
9.	Källförteckning.....	14

## **Bilageförteckning**

**Bilaga 1:** Situationsplan (2s.)

**Bilaga 2:** Planlösning (5s.)

**Bilaga 3:** Sektionsritning (1s.)

**Bilaga 4:** Fasadritning (2.s)

**Bilaga 5:** Energicertifikat (3s)

**Bilaga 6:** Riskanalys och beräkningar på sprängningsarbete (4s.)

**Bilaga 7:** Byggsättsbeskrivning (1s.)

**Bilaga 8:** 3D Ritning (1s.)

## **1. Inledning**

Detta är ett examensarbete för utbildningsprogrammet i byggnadsteknik vid Yrkeshögskolan Novia och omfattar 15 studiepoäng. Examensarbetet består av att planera ett bostadsradhus i Västervik, Vasa, samt tillhörande garage. Radhusets byggstart är planerat till sommaren 2014 och består av fyra lägenheter. Därtill skall en riskanalys samt borrh och laddplan för sprängningar på tomten utföras.

### **1.1 Beställaren**

Beställaren av detta examensarbete är Ab Bem-consult Oy. Bolagets verksamhetsområde är konsult- och övriga tillhörande arbeten inom byggnadsbranschen. Man sysslar också med import, export, inköp och försäljning av byggnadsmaterial, verktyg, reservdelar och fordon samt uthyrning av dessa. Byggande inom grynderverksamhet hör också till verksamhetsområdena. Jag hade jobbat åt BEM-Consult under sommaren 2010. Jobbet bestod av att tilläggsisolera ett höghus samt att renovera balkonger. När det nu var dags att utföra mitt examensarbete, tog jag kontakt med Michael Berglund, som är VD för företaget. Han hade planer på att bygga ett radhus, men platsen var då ännu okänd.

### **1.2 Målsättning**

Målsättningen med detta examensarbete är att planera radhusbygget åt Bem-Consult, med bygglovsritningar, energicertifikat och, för att kunna göra en tydlig bild av projektet åt kunden, en 3D, ritning på tomten med hus och garage. Denna skall användas vid förhandsmarknadsföringen. Jag har en bakgrund inom bergsprängning och har jobbat med detta tidigare, så jag skall också göra en sprängplan/riskanalys på stenar-, kanal- och pallsprängningar, som måste utföras på tomten.

### 1.3 Översikt och metoder

I detta arbete kommer jag att ta upp RS-system, redovisa vilka huvudritningar som behövs till bygglov samt energicertifikat. Jag ska också skapa marknadsföringsmaterial för försäljning av radhus med byggsättsbeskrivningar. Detta arbete innehåller också en riskanalys för bergssprängning på tomten. Huvudritningarna kommer att göras i Autocad, med hjälp av anvisningar från Finlands byggbestämmelsesamling, Archicad används till att skapa en 3D – bild av radhuset och riskanalysen kommer att göras med hjälp av litteratur om ämnet och egen erfarenhet av branschen. Beställaren kommer att begära offert från olika hus elementfabriker som tar hand om huskonstruktion-, VVS-, och elplaneringen, så därför behövs ingen kostnadskalkyl.

## 2. RS-system

I Finland är det vanligt att bostäder säljs redan i planeringskedet, ett så kallade RS-objekt. Detta anses vara till fördel för båda parterna. Byggnadsentreprenören får reda på om det finns intresse för projektet och kunden kan påverka sitt framtida hem i viss mån.

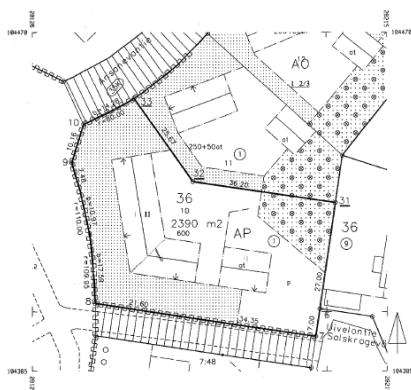
För att skydda kunden har ett system som kallas RS-systemet utvecklats. RS-systemet framtofs ursprungligen på 1970-talet av banker (RS-järjestelmä, Finansinspektionen 2013, 20.03.2014). Sedan år 1995 har Lagen om bostadsköp 23.9.1994/843 tillämpats för att skydda kunden under byggnadsfasen.

Utförande av grynderprojekt styrs främst av fem olika lagar. Lagen om bostadsköp 23.9.1994/843, Lagen om bostadsaktiebolag 22.12.2009/1599, Markanvändnings- och bygglagen 5.2.1999/132, statsrådets förordning om skyddsdokument vid bostadsköp 20.10.2005/835 och markanvändnings- och byggförordningen 10.9.1999/895.

## 3 Bakgrund

I början av planeringsskedet sökte vi upp lämpliga tomter runtom i Vasa. Vi hittade flera intressanta objekt, men fastnade för en tomt på Salskragevägen 10 i Västervik. Vi valde denna för att den var på ett attraktivt område med relativt lite markarbeten. Tomten är 2390

m<sup>2</sup> och har en byggrätt på 600 m<sup>2</sup> på två våningar. På tomten skall också ett biltak med förråd och tekniskt utrymme planeras. Tomten har en bra tomtkarta med möjligheter att placera terrasser mot syd, sydväst. Det enda som vi var lite skeptiska till var att huset är planerat att placeras i en annorlunda vinkel. Detta gör att man inte får utnyttjat alla kvadratmetrar till fullo men detta öppnar också möjligheter att skapa attraktiva planlösningar.



Figur 1 Tomtkarta.

### 3.1 Planlösning

När jag började planera hur jag skulle dela upp lägenheterna, hade vi bestämt att dett skulle vara enplanslägenheter på 3R+K+B ca 80–90 m<sup>2</sup>. Dessa lägenheter skulle lämpa sig åt små familjer och par. Enplansbostäder anses vara mera attraktiva en tvåplans antydde SKV-Bostäder AB som skall förmedla bostäderna. Viktigt var också att ha bastu, eldstad, rejält med förvaring och förrådsutrymmen i varje lägenhet för att öka säljkraften.

Jag började skissa upp lägenheterna och kom fram till några olika lösningar som jag var tillfreds med. Vi hade ett nytt möte med Michael Berglund och bestämde oss för en version som vi båda var nöjda med. Resultatet blev tre st. lägenheter på 80,4 m<sup>2</sup> och en lägenhet på 96,7 m<sup>2</sup>, plus biltak med förråd som är 120 m<sup>2</sup>.

### 3.2 Renritning

Efter mötet började jag renrita upp skissen i Autocad. Jag hade som uppgift att göra alla ritningar till bygglovet. Först flyttade jag in tomtkartan (se Figur 1) och tog skalan av den och började rita upp situationsplan. Det var endast den större lägenheten som hade en

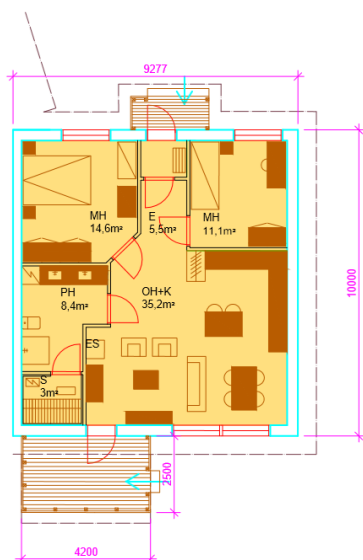




Figur 2 Situationsplanen.

## 4.2 Planritning

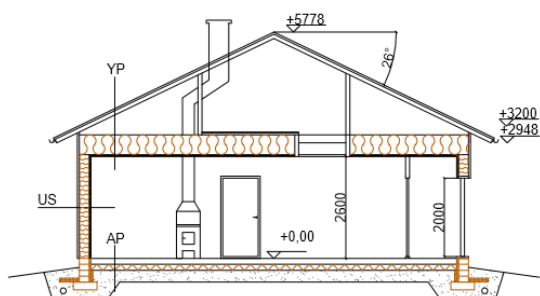
Planritningen visar en byggnad ovanifrån. I ritningen skall framkomma avsett bruk av rummen, dörrar med öppningsriktning och behövliga trösklar, huvudsaklig fast inredning och utrustning, uttag för vatten och golvbrunnar, byggnadens och delarnas huvudmått och tak. Utskiftet skall vara en punksterckad linje. (Finlands byggbestämmelesamling A2 Kapitel 5, 2002). Figur 2 visar lägenhet 1 som är en 3R+K+B på 80,4 m<sup>2</sup>. På grund av att projektet är i startgroparna så har jag inte planerat köket, endast var i lägenheten det skall placeras. På detta sätt har kunden möjlighet att delta med egna ideér. (bilaga 2)



Figur 3. Planlösning på lägenhet 1.

## 4.3 Sektionsritning

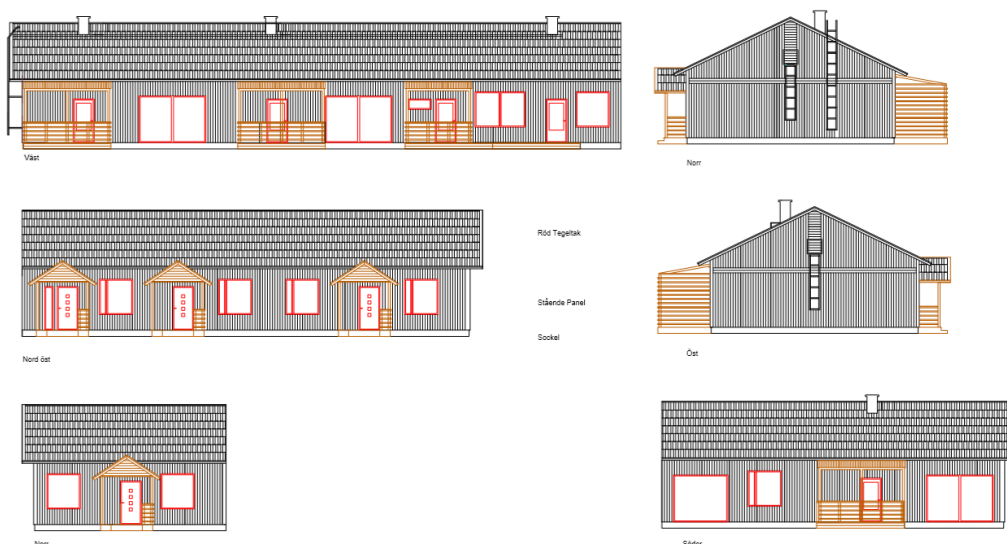
Sektionsritningar skall uppgöras i sådan omfattning att byggnadens konstruktioner och deras egenskaper framträder till fullo. Våningshöjder och behövliga höjdlägen för våningar och plan, samt utsprångens vertikala och horisontala huvudmått. (Finlands byggbestämmelse samling A2 Kapitel 5, 2002). (bilaga 3).



Figur 3. Sektionsritning.

## 4.4 Fasadritningar

Fasadritningarna ritas som vinkelräta projektioner. I ritningen anges det väderstreck som fasaden vänder sig till, fasadmateriäl och färger anges med text. (Finlands byggbestämmelesamling A2 Kapitel 5, 2002). (bilaga 4).



Figur 4. Fasadritning.

## 4.5 Rök- och luftkanalritning

Vid valet av rökkanal tas hänsyn till de uppgifter som tillverkaren av eldstaden uppgett, såsom temperaturen på brandgaserna samt inverkan från långtidseldning av eldstaden på kanalens beständighet. Tvärsnittsarean i en rökkanal som fungerar genom gravitationskraft dimensioneras enligt den eldstad som ska anslutas, värmeeffekten, det bränsle som ska användas och rökkanalens höjd. (Finlands byggbestämmelser E3, 2007).

## 5. Energicertifikat

Lagen och förordningen om energicertifikat trädde i kraft i början av 2008 och är obligatoriskt för alla byggnader som man söker bygglov för. Krav på energi prestanda i nya byggnader preciseras i byggbestämmelserna D3 och D5 som utfärdats av miljöministeriet. Dessa skall man visa att byggnaden uppfyller när man söker om bygglov. (Miljöministeriet. 2013.) I energicertifikatet anges byggnadens energiprestanda med en beteckning som beskriver var på klassificeringsskalan byggnadens totala energiförbrukning ligger.

Byggnaderna delas in i kategorier enligt användningsändamålet, och varje kategori har en egen klassificeringsskala. En byggnads energiprestanda räknas ut genom att dividera byggnadens beräknade totala energiförbrukning med byggnadens yta. I certifikatet ska dessutom anges den beräknade förbrukningen av inköpt energi. Den faktiska förbrukningen av inköpt energi ska anges om uppgiften finns tillgänglig. I certifikatet ska ges rekommendationer om åtgärder genom vilka byggnadens energiprestanda kan förbättras kostnadseffektivt, såvida det inte är fråga om en nybyggnad eller en byggnad där sådana åtgärder är ogenomförbara. I certifikatet kan dessutom meddelas andra uppgifter om byggnadens energiegenskaper och miljömässiga egenskaper. Om energicertifikatet upprättas för en del av en byggnad, tillämpas det som ovan gäller byggnaden på delen av byggnaden. Närmare bestämmelser om de klassificeringsskalor och beteckningar som ska användas i energicertifikat, om indelningen av byggnader i kategorier med avseende på klassificering, om utfärdande av rekommendationer, om andra uppgifter som kan meddelas i certifikatet och om formuläret för energicertifikatsblanketten får utfärdas genom förordning av miljöministeriet (Lag om energicertifikat för byggnader).

De blanketter som den nya Lagen om energicertifikat för byggnader 50/2013 förutsätter finns i Excel-format på miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst hemsida. I miljöministeriets förordning om byggnaders energicertifikat finns också bestämmelser om hur blanketterna ska fyllas i. (Miljöministeriet 2013).

Energicertifikatet är utfört för radhuset på Salskrakevägen 10. Radhuset skall bestå av fyra lägenheter, tre stycken 3R+K+B på 80,4m<sup>2</sup> och en 3R+K+B på 96,7. (bilaga 5)

## **6 Bergsprängning**

### **6.1 Allmänt**

Det finns flera typer av sprängning: pall-, rörgravs-, stenblocks-, tunneldrivning och undervattenssprängningar etc. I Finland styrs sprängningsarbeten av Statsrådets förordning om säkerheten vid sprängnings- och brytningsarbeten 16.6.2011/644. Vid sprängning i tätort är det viktigt att göra en riskanalys och besikta riktgivande objekt i närområdet. Med riskanalys avses en mer ingående riskbedömning, en systematisk identifiering av riskkällor samt en uppskattning av vad dessa risker innebär för hälsa, miljö eller egendom. Olika risker som sammanhänger med riskkällor identifieras och karakteriseras, men även sannolikheten att risker utlöses och olika konsekvenser därav bedöms. När riskanalysen är gjord gör man

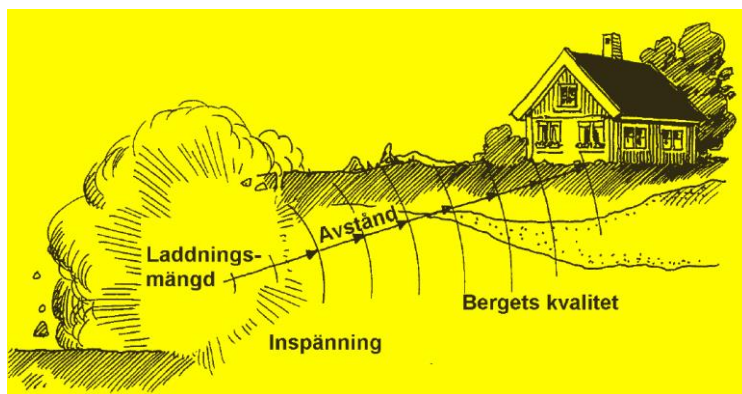
upp en borrh-, laddplan och en tidsplan för arbetet som skall utföras. (Bergsprängnings Entreprenörernas Förening)

## 6.2 Riskanalys

När man gör en riskanalys finns det flera saker man skall ta i beaktande men de mest befintliga är markvibrationer och stenkast. (Modern bergsprängningsteknik, 1999).

## 6.3 Markvibrationer

Markvibrationer är seismiska rörelser i marken som kan orsakas av bergsprängning. Energin från dessa seismiska vågor avtar med avståndet och de vågor som har högsta frekvensen dämpas snabbast. Markvibrationernas storlek beror på: mängden samverkande laddning, inspänning, bergets egenskaper, avstånd till sprängningsplatsen, ovanliggande jordmassors egenskaper (figur 5.).(Modern bergsprängningsteknik, 1999).



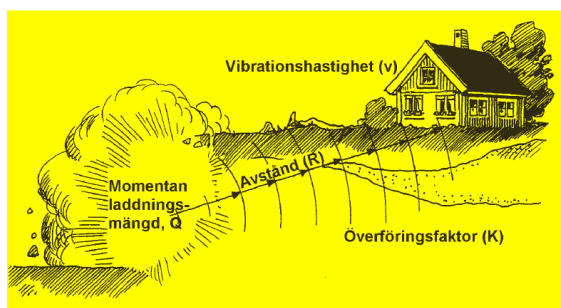
Figur 5 bild av faktorer som utgör storleken på markvibrationerna.(Modern bergsprängningsteknik, 1999).

## 6.4 Beräkningsätt

För att få en säker sprängning måste man räkna ut högst momentana laddningen man kan ha. Detta sker med denna formel:

$$Q_m = \left(\frac{v}{k}\right)^2 * R * \sqrt{R}$$

(figur 6 förklarar beräkningarna närmare)



Figur 6. Förklaring på  $Q_m$  formelns koefficienter. (Modern bergsprängningsteknik, 1999).

$Q_m$  = Högsta tillåtna samverkande laddning

$(v) = v_0 * F_k * F_d * F_t$ ) Husets högsta tillåtna vibrationshastighet räknas ut med formeln. Där  $v_0$  är en s.k. okorrigerad svängningshastighet i mm/s (figur 7),  $F_k$  är en konstruktionsfaktor (figur 8),  $F_d$  (figur 9) är en avståndsfaktor och  $F_t$  en verksamhetsfaktor som tar hänsyn till hur länge arbetet pågår. I tätort där sprängningar oftast inte pågår länge är värdet 1.

$(R)$  = Avståndet

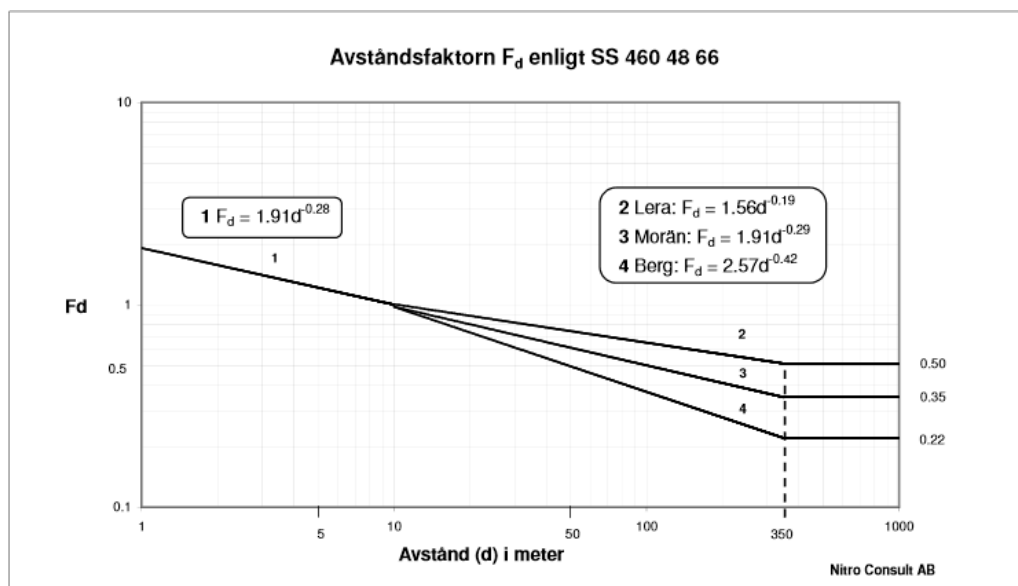
$(K)$  = Överföringsfaktorn, en konstant som beror på bergets homogenitet och spricklighet. I allmänhet används värde 400 till provsprängningar efter att dessa har utförts och man får fram det verkliga  $K$ -värde så justeras detta till ett lägre värde och oftast får man höja på laddningen och borra mindre hål.

Markförhållande	Svängningshastighet $v_0$ (mm/s)
Lera, morän, sand	18
Morän, skiffer, mjuk kalksten	35
Granit, gnejs, kalksten	70

Figur 7. Svängningshastigheter i olika markförhållande. (Trafikverkets handbok för ovanjordsprängning, 2014).

Byggnadsklass (god kvalitet på byggnaden)	F <sub>k</sub>
1. Tunga byggnader såsom broar, bryggor osv.	2,00*
2. Industrierhaller av Betong och stålkonstruktioner	1,50*
3. Kommersiella byggnader i tegel, betong eller trä	1,20*
4. Bostadshus av betong eller tegel med betong som härdat 7-21 dagar	1,00
5. Byggnader med lättbetong som är i härdningsskedet 3-7 dagar	0,75
6. Special byggnader så som museer kyrkor, eller kalksandshus	0,65
7. Historiska byggnader såsom ruiner el. motsvarande	0,50
* De här värdena kräver vibrations tekniska sakkunnighet	

Figur 8. Faktor för byggnadsmetod F<sub>k</sub>. (Räjäytysopas, 2008).



Figur 9. F<sub>d</sub>-värdet på olika avstånd. (Riskanalysvibrationer och luftstöt vågor).

Den specifika laddningen styrs av vilken typ av sprängning det gäller och bergets geologiska faktor samt borrhånen. Här följer ett räknesätt som man kan använda när man har tagit reda på högsta momentana laddningen ( $Q_m$ ):

1. Bergvolym som kan sprängas med varje hål:

$$\text{Volym} = \frac{Q_m}{q} \quad (\text{m}^3)$$

Ytan för varje borrhål:

$$\text{Area} = \frac{\text{Volym}}{k} \quad (\text{m}^2)$$

2. I borrplanen skall man räkna ut den praktiska försättningen och sidoavståndet:

$$B = \sqrt{\frac{Area}{1,25}} \quad (m)$$

$$S = 1,25 * B \quad (m)$$

3. Felborrning, där  $d$  är diametern på borrkronan.

$$E = \frac{d}{1000} + 0,03 * K \quad (m)$$

4. Underborrningen

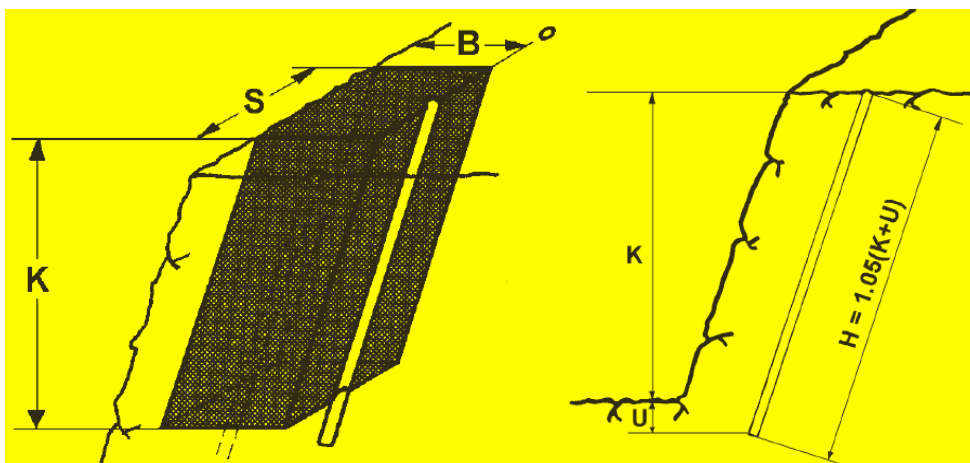
$$U = 0,3(B + E) \quad (m)$$

5. Håldjupet, där  $a$  är 1,05 för hållutningen 3:1

$$H = a(K + U) \quad (m)$$

6. Maximala försättningen

$$B_{max} = B + E \quad (m)$$



Figur.10 Förklaring på beteckningar i borrplanen. (Modern bergsprängningsteknik).

### Bottenladdning

7. Laddningskoncentrationen

$$l_b = \frac{B_{max}}{2} \quad (kg/m)$$

8. Bottenladdningens höjd

$$h_b = 1,3 * B_{max} \quad (m)$$



## 9. Bottenladdningens vikt

$$Q_b = l_b \cdot h_b \quad (\text{kg})$$

**Pipladdning**

## 10. Piladdningens vikt

$$Q_c = Q_m - Q_b \quad (\text{kg})$$

## 11. Förladdning

$$h_0 = B \quad (\text{m})$$

## 12. Pipladdningens höjd

$$h_c = H - h_0 - h_b \quad (\text{m})$$

## 13. Laddningskoncentration

$$l_c = \frac{Q_c}{h_c} \quad (\text{kg/m})$$

## 14. Totala laddningsvikten

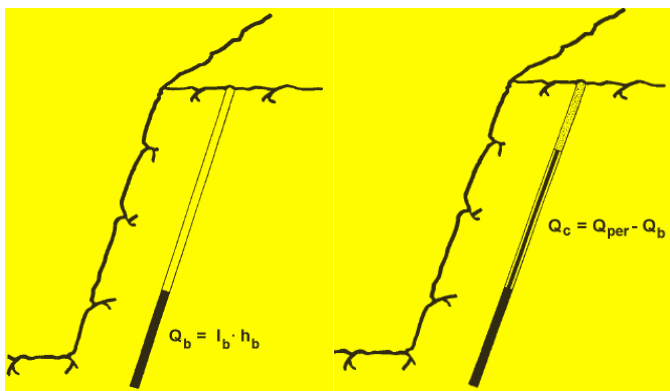
$$Q_{tot} = Q_b + Q_c \quad (\text{kg})$$

## 15. Specifik borrhning, där w är pallbredden

$$b = \frac{\text{antal borrhmetrar per rad}}{\text{bergvolym per rad}} = \frac{n \cdot H}{w \cdot B \cdot K} \quad (\text{m/m}^3)$$

## 16. Specifik laddning

$$q = \frac{\text{Totala laddningen per rad}}{\text{Bergvolym per rad}} = \frac{n \cdot Q}{w \cdot B \cdot K} \quad (\text{kg/m}^3)$$



Figur 11. Förklaring på betäckningar i laddplanen. (Modern bergsprängningsteknik, 1999).

## 7. Besiktning

Det finns tre hus i närområdet, närmaste huset befinner sig på 20 m avstånd. De två andra på 50 m från sprängningsplatsen.(figur 11) Dessa tre hus har besiktas. Besiktningen går ut på att ta reda på husets grundsättning, typ av hus och dokumentera eventuella sprickor som redan finns. Viktigt är också att ta reda på om det finns eventuella maskiner eller utrustning i husen som är känslig för markvibrationer. Dessa hus är alla trähus grundlagda på fast

morän/kross. Det finns inga maskiner eller utrustning som är känslig för markvibrationer, förutom stationära datorer, som man behöver ta hänsyn till. Under datorerna placeras gummimattor för att hindra att eventuella markvibrationer förstör hårddisken. Detta gör att det hus som är närmaste är det riktgivande objektet. På tomten finns ca 300 m<sup>3</sup> berg som måste jämnas ut för husgrunden med pallsprängning, 80 m<sup>3</sup> kanalsprängning för vatten och avlopp till lägenheterna och 50 m<sup>3</sup> stenar. Dessa mängder är en uppskattning på grund av att tomten inte är schaktad och det är svårt att uppskatta hur mycket som måste sprängas. I bilaga 6 finns beräkningar på sprängningar som skall utföras på tomten. Beräkningarna är gjorda enligt kap.5 och ger en riktlinje hur man skall utföra sprängningarna. Sedan måste man ta hänsyn till uppmätta markvibrationsvärden under sprängningen.



Figur 12. Bild på tomt och hus i närområdet.

## 8. Slutdiskussion

Detta examensarbete var väldigt lärorikt och intressant för mig och sammanfattar de jobbuppgifter jag troligtvis kommer att ha i framtiden. Detta arbete gav mig chans att friska upp minnet om vad vi har gått igenom i skolan och förverkliga kunskaperna, eftersom detta bygge kommer att starta nu sommaren 2014. Syftet med detta arbete var att göra huvudritningar för bygglov åt beställaren Ab Bem-Consult Oy samt en riskanalys och en spräng-, laddplan för bergsprängningen på tomten. Jag tror att det kommer att finnas mera jobb inom detta i framtiden, på grund av att stadskärnor växer och det byggs allt tätare.

Inför detta examensarbete hade jag viss erfarenhet av vad huvudritningarna skulle innehålla. Riskanalysdelen har jag lite mer erfarenhet av, men detta är en bransch som man inte kan bli full lärd inom.

Till sist vill jag tacka min handledare Leif Östman och beställaren Michael Berglund för den hjälp de har gett mig med detta examensarbete.

## 9. Källförteckning

Bergsprängnings Entreprenörernas Förening

<http://www.bef.nu/om-spraengning/fragor-svar.aspx#riskanalys> (hämtat 1.4.2014)

Finansinspektionen. (20.9.2011). *RS järjestelmä*.

<http://www.finanssivalvonta.fi> (hämtat: 10.2.2014)

Finlands Byggbestämmelsesamling A2 (2002), *Planerare av byggnader och byggnadsprojekt, föreskrifter och anvisningar*. Helsingfors: Miljöministeriet

Finlands Byggbestämmelsesamling G1 (2005). *Bostadsplanering, föreskrifter och anvisningar*. Miljöministeriet

Finlands Byggbestämmelsesamling E3 (1988). *Små röckanaler, anvisningar*. Miljöministeriet

Lag om energicertifikat för byggnader 50/2013.

<http://www.finlex.fi> (Hämtat: 22.2.2014)

Olsson, M. Åkeson, U. & Loorents, K-J. (2014).

*Spränghandbok*. Borlänge: Trafikverket.

Olofsson S O. (1999).

*Modern bärgsprängning*. Ärla: APPLEX.

Puuinfo. (2013). *E-lukulaskuri 1.01*.

<http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/mitoitusohjelmat/e-lukulaskuri> (Hämtat: 22.2.2014)

Riskanalysvibrationer och luftstöt vågor

[http://www.fyrisan.se/document/Samr%C3%A5d\\_24\\_maj\\_Nitro\\_Consult\\_.pdf](http://www.fyrisan.se/document/Samr%C3%A5d_24_maj_Nitro_Consult_.pdf)

(Hämtat: 14.4.2014)

Statsrådets förordning om säkerheten vid sprängnings- och brytningsarbeten 16.6.2011/644

<http://www.finlex.fi> (Hämtat: 20.02.2014)

Vuolio R. (toim.) (2008). *Räjäytysopas 2008*. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy

**Bilaga 1**  
**Situationsplan**



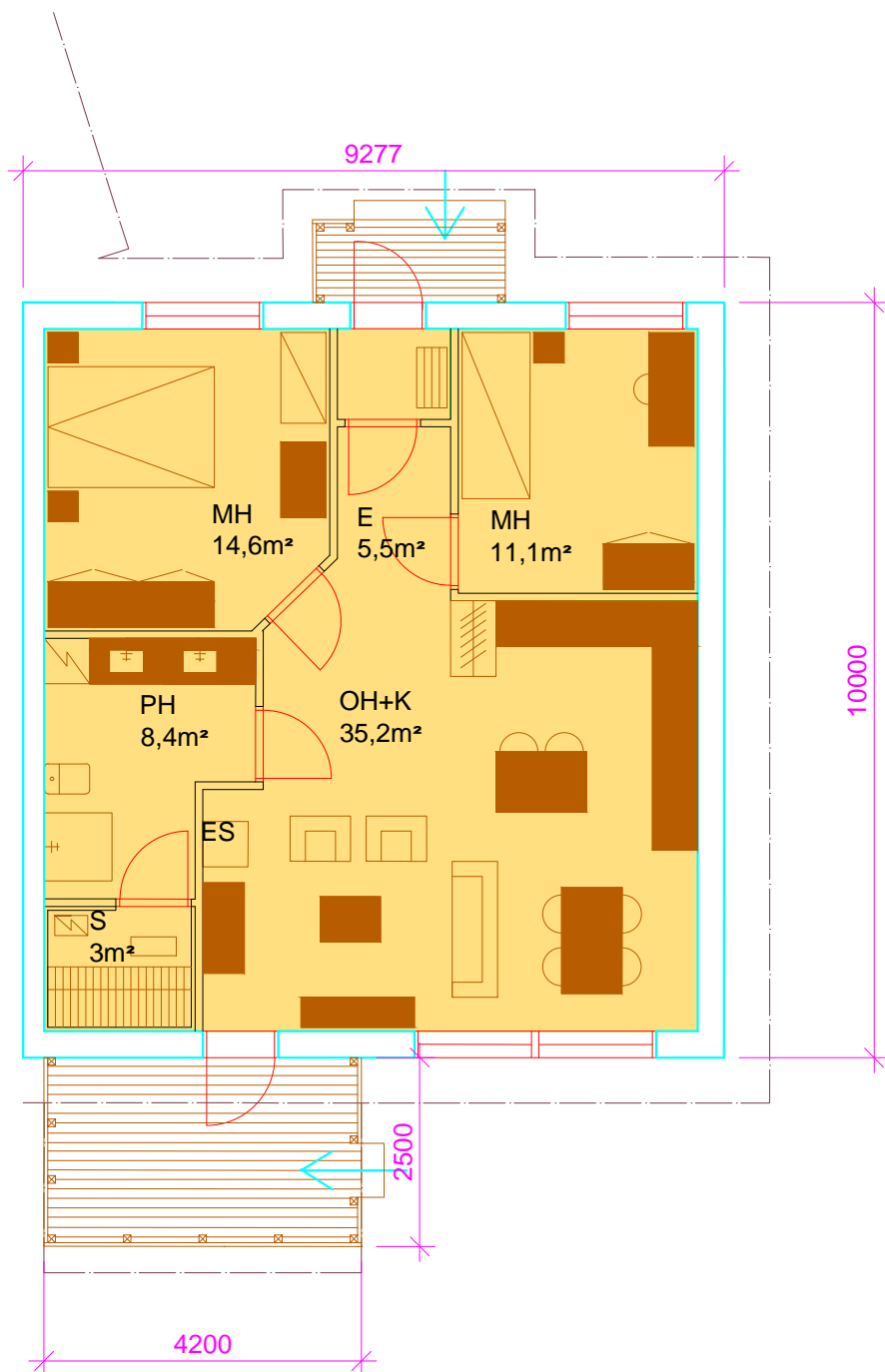
Tomtens Area:	2390m²
Byggrätt enligt detaljplan:	600m²
Utnyttjad byggrätt från tidigare:	0m²
Byggrätt som skall rivas	0m²
Nyplanerad byggnad:	
-Rak 1 tot.	379,7m²
1. 3R+K+B	80,4m²
2. 3R+K+B	96,7m²
3. 3R+K+B	80,4m²
4. 3R+K+B	80,4m²
-Rak 2 tot.	120m²
1. 4 st. bilplatser	58m²
2. Förråd	29,4m²
3. Tekn.utrymme	5,0m²
4. Avfallsutrymme	16,5 m²
Summa nybyggnad:	499,7m²
Kvarstår oanvänd byggrätt:	100,3m²
Bilplatser:	
Krav enligt Detaljplan:	min: 1st/lägenhet
Biltak:	4 st
Parkeringsplatser tot.	7 st.
Förkortnings beskrivning:	

10	Tomtnummer
36	Kvartersnummer
35	Stadsdel
HL	Sandlåda
KT	Torkställning

kaup.osa/stadsdel	korteli/kvarter	tontti/tont	
Västervik	-	35-36-10	
rak.toimenpide/byggn.altgard	Nybyggnad/Radhus		piir.laji/ritn.typ
kohde/proj.	Salskrakevägen 10 65280 Västervik Vasa/Finland		piirustuksen sis./ritningsinnehäll mittakaava/skala Situationsplan 1:500
		suunn./planeraaja Tah	suunn.ala, piir.n:o/plan.område, ritn.nr.  ARK
		lask./konit.	
Päivä./Datum 18.02.2014			

**Bilaga 2**  
**Planlösning**





3R+K+B 80,4m²

Förkortningsförklaring:

E: Farstu

OH: Vardagsrum

K: Kök

MH: Sovrum

S: Bastu

ES: Eldstad

PH: Tvättrum

kaup.osa/stadsdel	kortteli/kvarter	tontti/tomt	
Västervik	-	35-36-10	
rak.toimenpide/byggn.ätgärd	Nybyggnad/Radhus		piityp.laji/ritn.
kohde/proj.	Salskrakevägen 10 65280 Västervik Vasa/Finland		piirustuksen sis./ritningsinnehäll mittakaava/skala
	suun./planerara	Tah	suunn.alaj. piir.n:o/plan.område, ritn.nr.
	tark./konttr.		
Päivä./Datum	13.03.2014		ARK



3R+K+B 96,7m²

Förkortningsförklaring:

E: Farstu

K: Kök

OH: Vardagsrum

MH: Sovrum

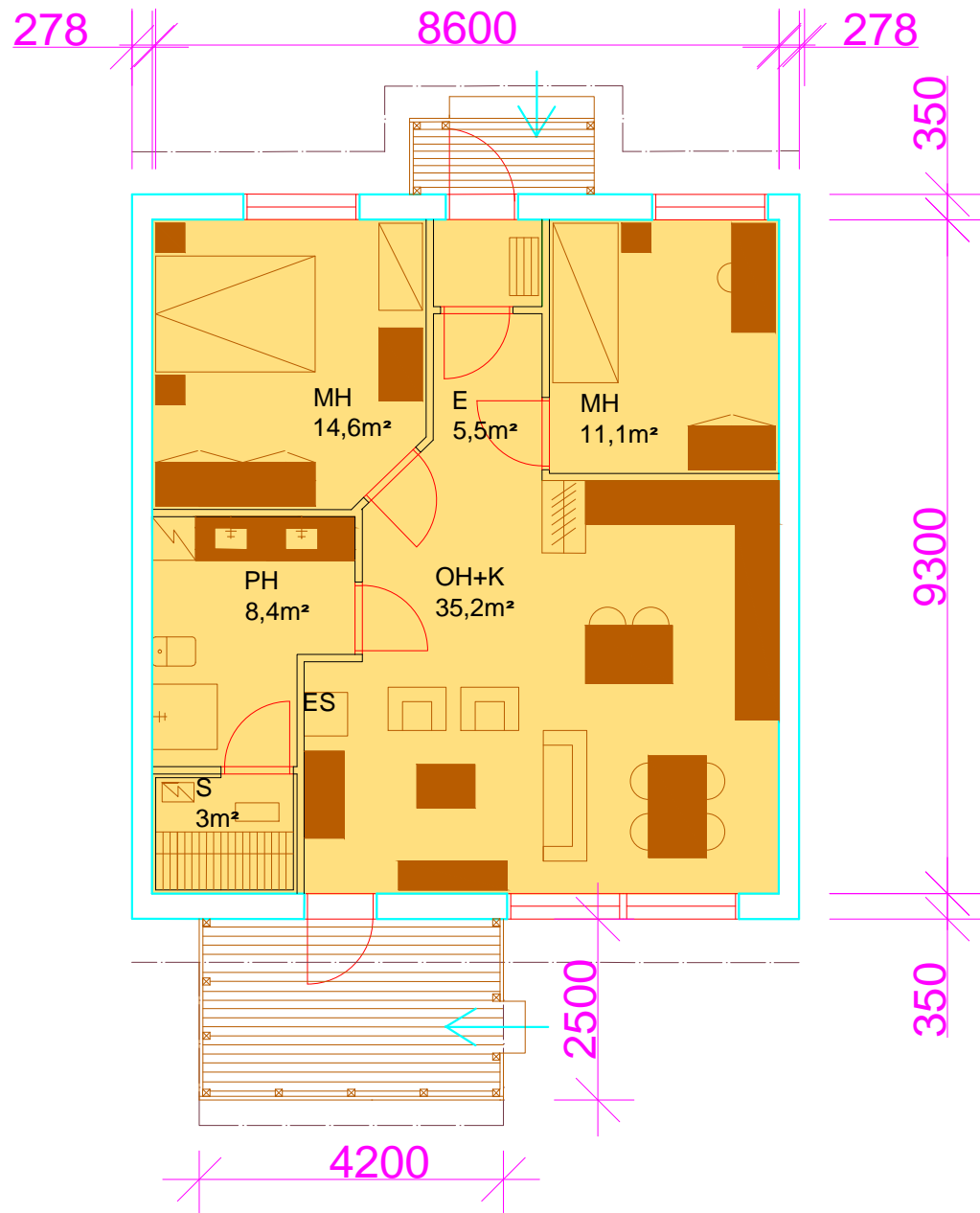
S: Bastu

WC: Toalett

ES: Eldstad

PH: Tvättrum

kaup.osa/stadsdel		kortelli/kvarter	toniti/tomit		
Västervik		-	35-36-10		
rak.toimenpide/byggn.älgärd				piir.laji/ritn.typ	
Nybyggnad/Radhus					
kohde/proj.				piirustuksen sis./ritningsinnehäll	
Salskrakevägen 10				mittakaava/skala	
65280 Västervik				Planlösning Lägenhet 2	
Vasa/Finland				1:100	
		suun./planerare		suunn.ala, piir.n:o/plan.område, ritn.nr.	
		Tah			
		tark./konttr.			
Päivä./Datum				ARK	
13.03.2014					



3R+K+B 80,4m<sup>2</sup>

Förkortningsförklaring:

E: Farstu

OH: Vardagsrum

K: Kök

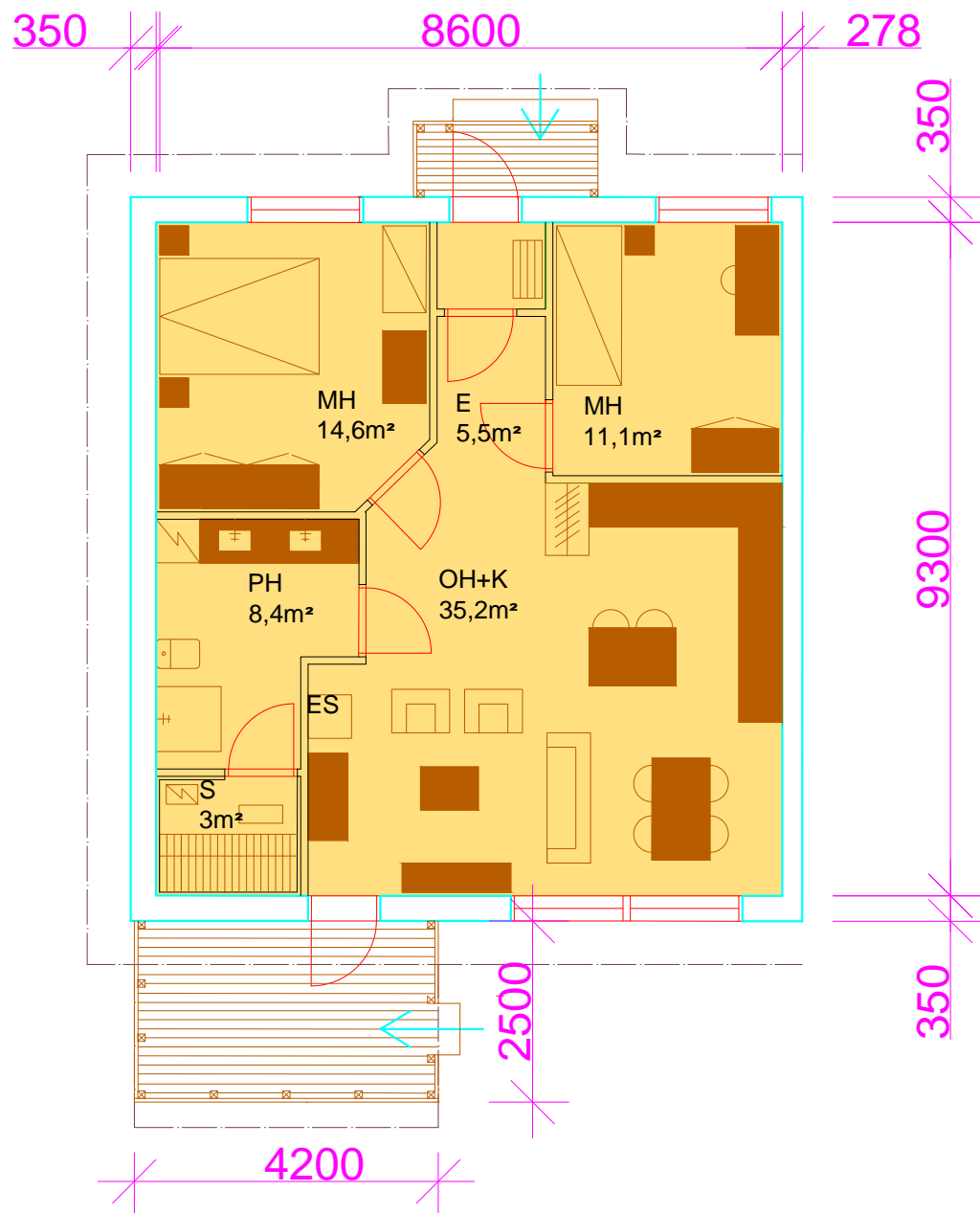
MH: Sovrum

S: Bastu

ES: Eldstad

PH: Tvättrum

kaup.osa/stadsdel		kortteli/kvarter		tontti/tomt		
Västervik		-		35-36-10		
rak.toimenpide/byggn.älgård						piityyppi/tyyppi
Nybyggnad/Radhus						
Salskrakevägen 10 65280 Västervik Vasa/Finland						piirustuksen sis./ritningsinnehåll mittakaava/skala  Planlösning Lägenhet 3 1:100
		suunn./planerare		suunn.ala, piir.n:o/plan.område, ritn.nr.		
		Tah		ARK		
		tark./kontf.				
Päivä./Datum						
13.03.2014						



3R+K+B 80,4m²

Förkortningsförklaring:

E: Farstu

OH: Vardagsrum

K: Kök

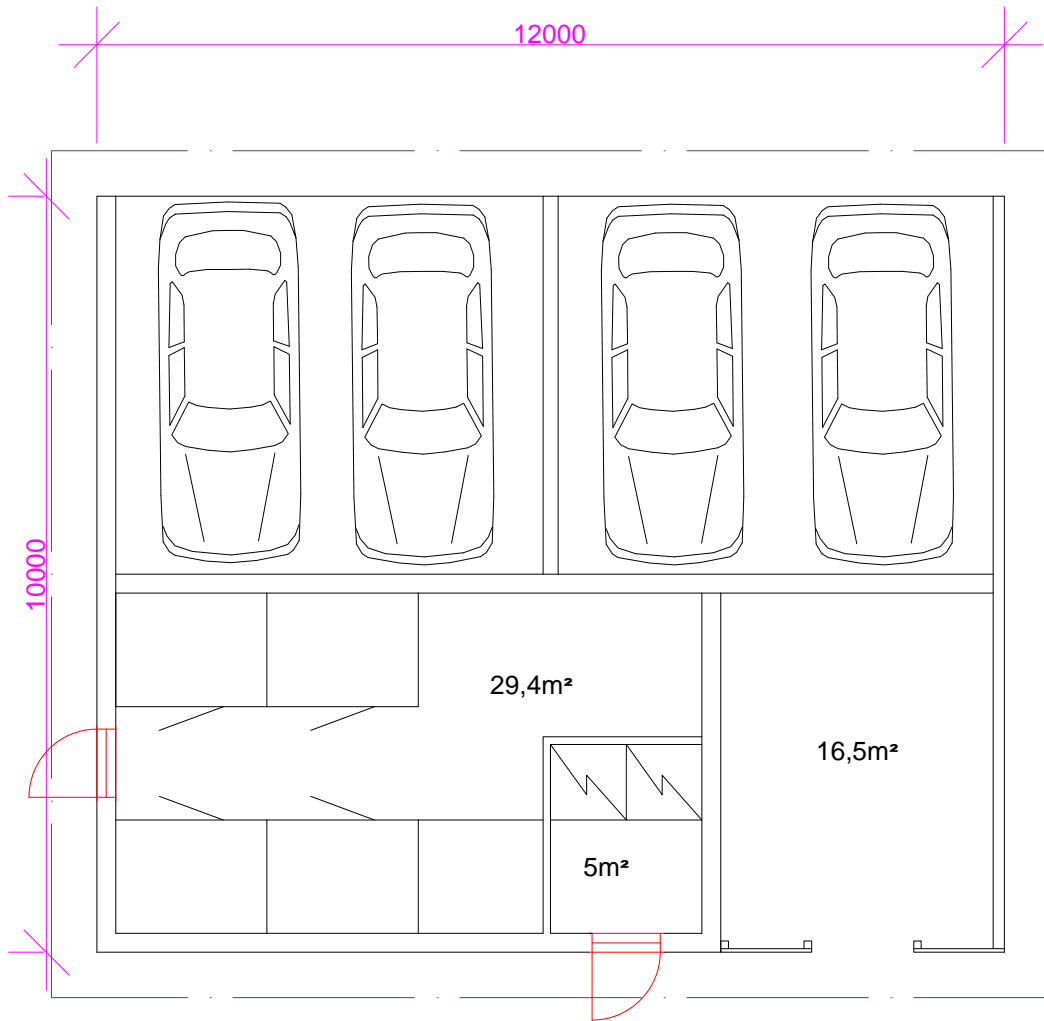
MH: Sovrum

S: Bastu

ES: Eldstad

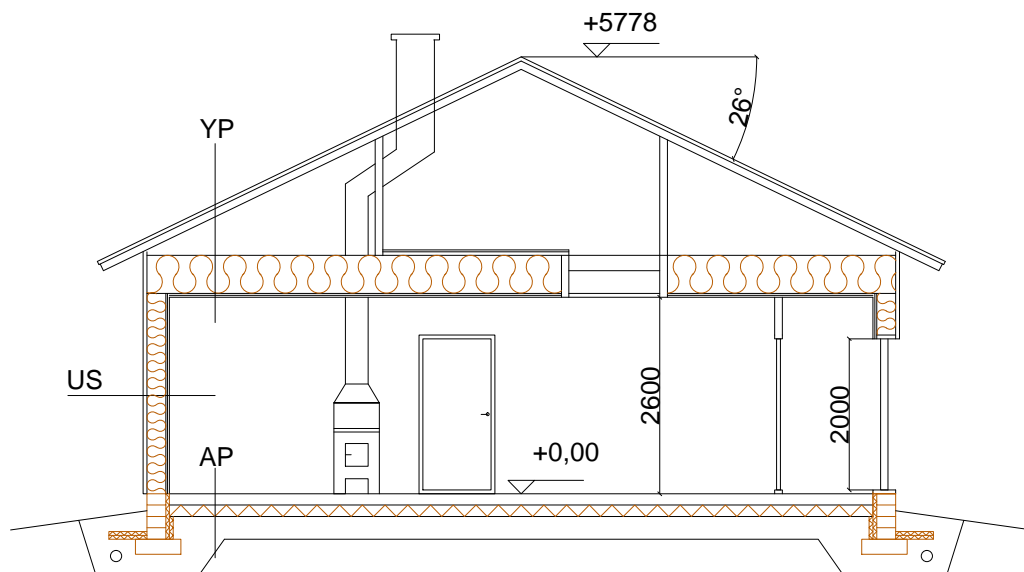
PH: Tvättrum

kaup.osa/stadsdel		kortteli/kvarter		tontti/tomt	
Västervik		-		35-36-10	
rak.toimenpide/byggn.ätgärd		piirityp./laji/ritn.			
Nybyggnad/Radhus					
Salskrakevägen 10		piirustuksen sis./ritningsinnehåll		mittakaava/skala	
65280 Västervik		Planlösning Lägenhet 4		1:100	
Vasa/Finland					
		suun./planerara		suunn.ala, piir.n:o/plan.område, ritn.nr.	
		Tah		ARK	
		tark./konttr.			
Päivä./Datum					
13.03.2014					



Västervik		Nybyggnad/Radhus	
Salskrakevägen 10		Planlösning Garage	
65280 Västervik		1:100	
Vasa/Finland		ARK	
Tah			

**Bilaga 3**  
**Sektionsritning**



#### US ( u = 0.17 W/m2K)

Träpanel	22 mm
Spikläkt 22+22x100 c600	44 mm
Vindskyddsskiva (Isover RKJ-EJ-25)	25 mm
Mineralull	150 mm
Stomme 50x150 c600	150 mm
Diffusionsspärr	0,2 mm
Mineralull (Isover KL37)	50 mm
Skälning 48x48 c600	48 mm
Gipsskiva	13 mm

#### YP (u = 0.09 W/m2K)

2500	
Tegelpannor	
Ströläkt av virke 25x23 mm	
Bärläkt av virke 25x38 mm	
Butuminfillt	0,2 mm
NR-takstolar c900	
Isolering	500 mm
Diffusionsspärr	
Korsskälning 22+22x100 c300/600	13 mm
Gipsskiva	13 mm

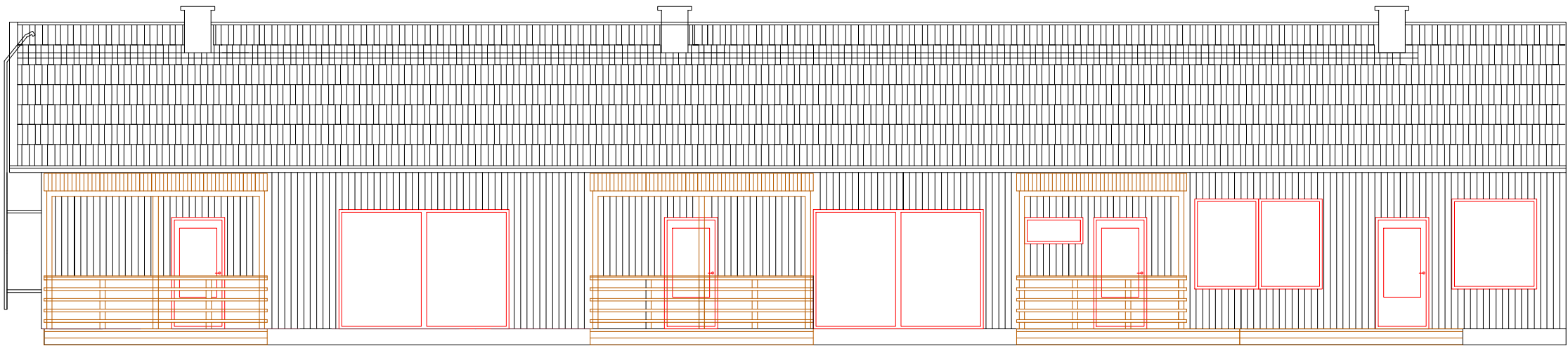
#### AP (u = 0.17 W/m2K)

golvmaterial	
betongplatta	100 mm
EPS 100	150 mm
kross 8-16	300 mm

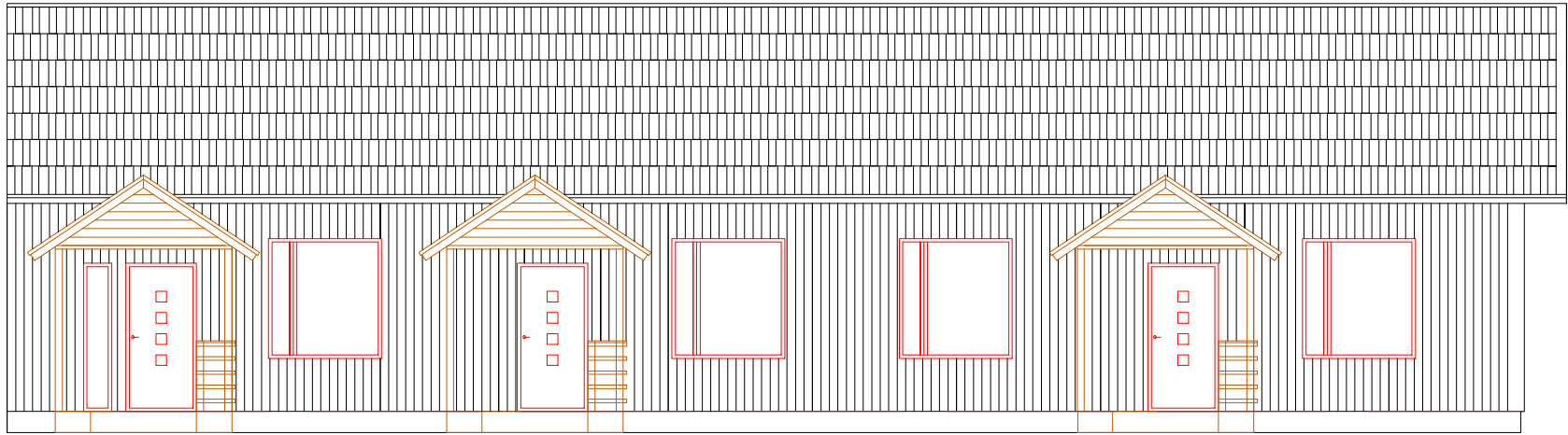
kaup.osa/stadsdel	korttelikvarter	tontti/tontti	
Västervik	-	35-36-10	
rak.toimenpide/työproj.			piirustus/ritin.
Nybyggnad/Radhus			
kohde/proj.			mittakaava/skala
Salskrakevägen 10			Skärning A-A
65280 Västervik			1:100
Vasa/Finland			
	suun./planerare		suunn.alo, piir.n:o/plan.område, ritn.nr.
	Tah		
	tark./kontt.		
Päivä./Datum			
18.02.2014			ARK

**Bilaga 4**  
**Fasadritningar**

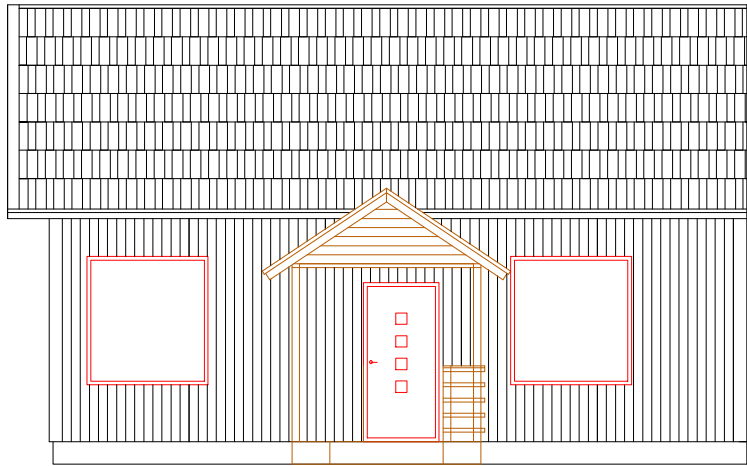




Väst



Nord öst

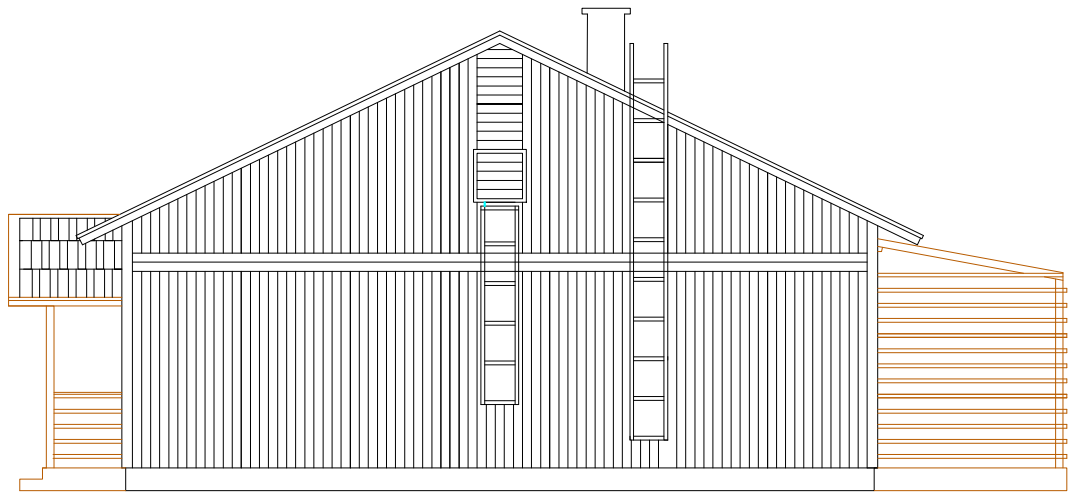


Norr

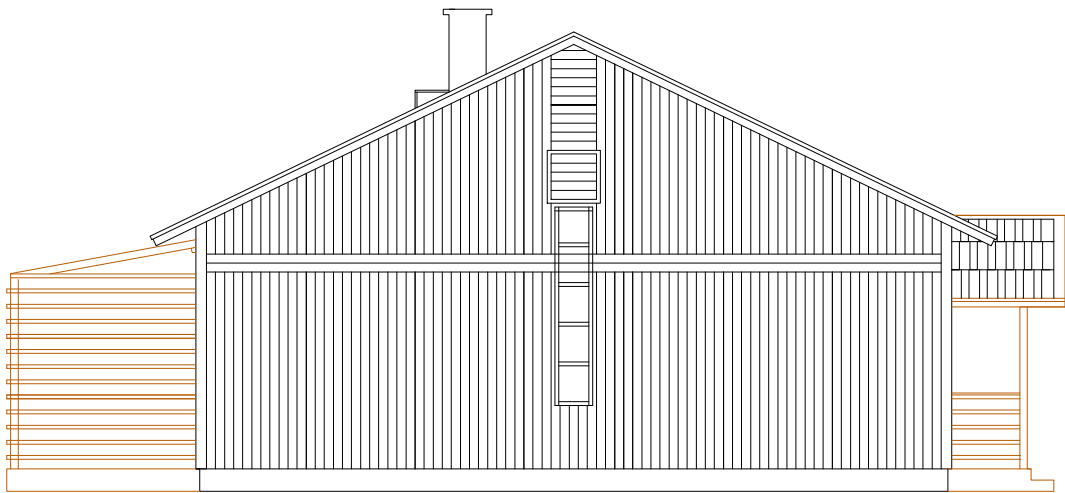
Röd Tegeltak

Stående Panel med färgkoden 558x  
Tikkurila, vita knutbräden och  
fönster,dörrkarmar

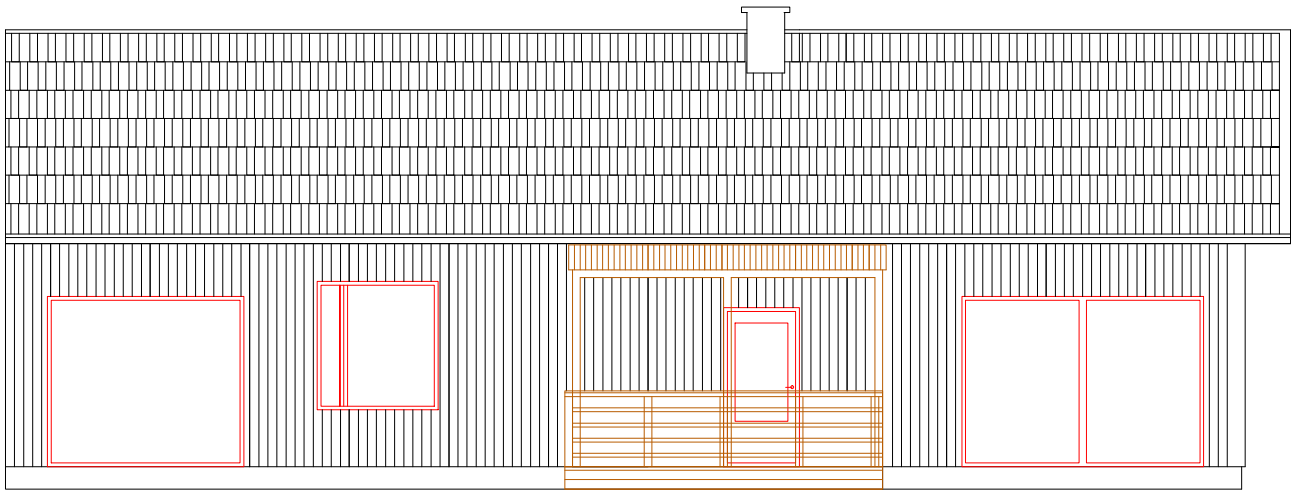
Sockel



Norr

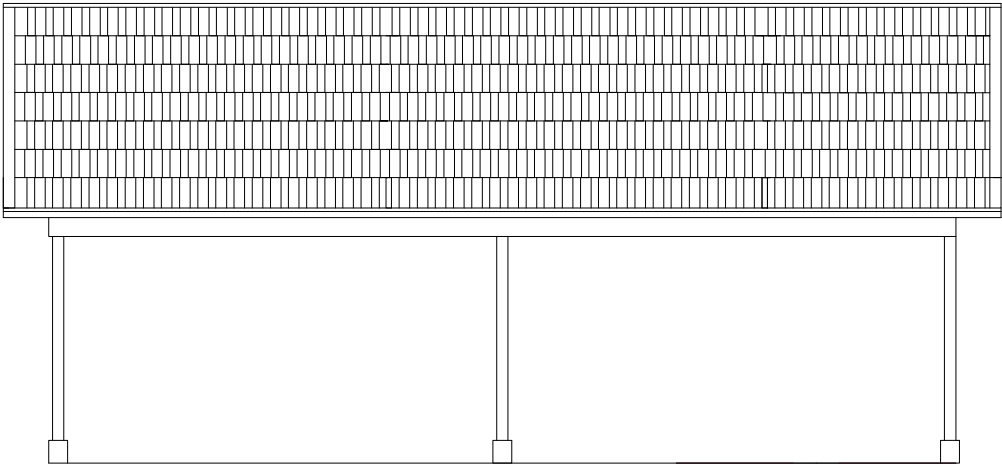


Öst

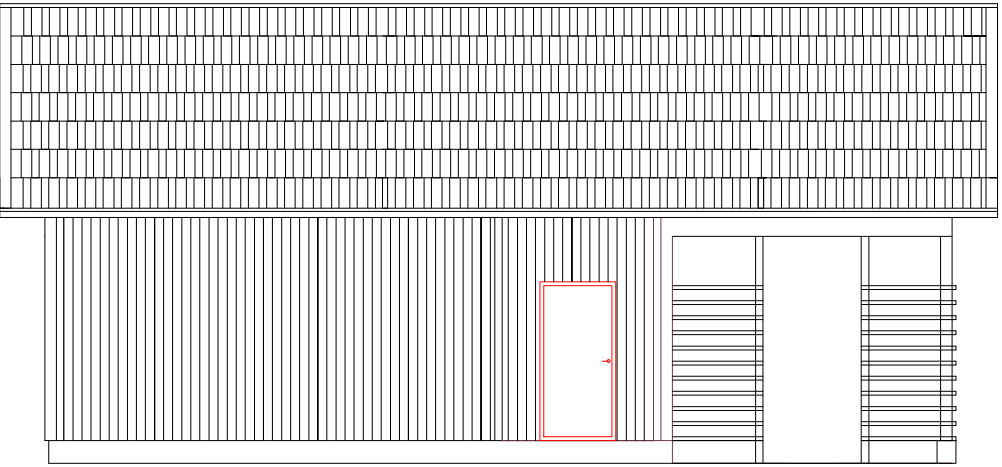


Söder

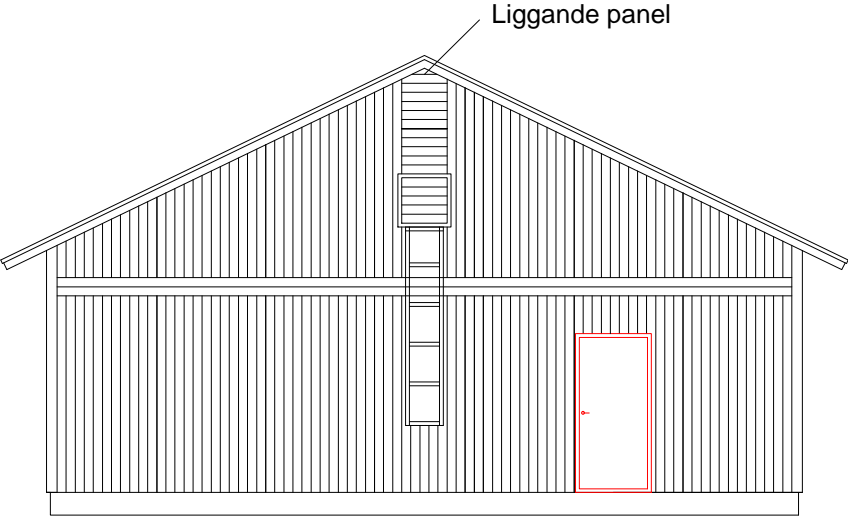
kaup.osa/stadsdel		kortteli/kvarter		tontti/tomti	
Västervik		-		35-36-10	
rak.toimenpide/byggn.algärd				piir.laji/ritn.tyy	
Nybyggnad/Radhus					
kohde/proj.				piirustuksen sis./ritningsinnehåll	
Salskrakevägen 10					
65280 Västervik					
Vasa/Finland				mittakaava/skala	
				Fasadritning	
				1:100	
		suun./planerare		suunn.ala, piir.n:o/plan.område, ritn.nr.	
		Tah		ARK	
		tark.konttr.			
Päivä./Datum					
18.02.2014					



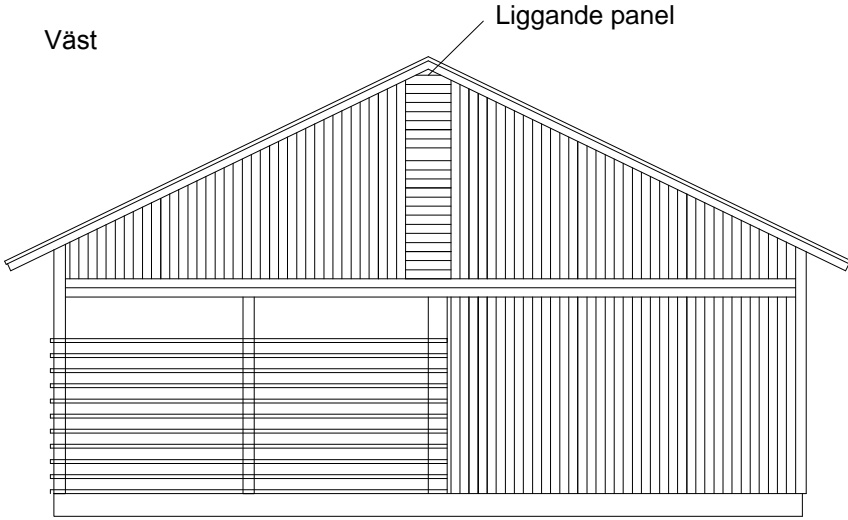
Norr



Söder



Väst



Öst

kaup.osa/stadsdel		korteli/kvarter	toniti/tomit		
Västervik		-	35-36-10		
rak.toimenpide/byggn.älgärd				piir.laji/ritn.typ	
Nybyggnad/Radhus					
kohde/proj.				piirustuksen sis./ritningsinnehäll	
Salskrakevägen 10				mittakaava/skala	
65280 Västervik				Fasadritning Garage	
Vasa/Finland				1:100	
		suun./planerare		suunn.ala, piir.n:o/plan.område, ritn.nr.	
		Tah		ARK	
		tark./konfr.			
Päivä./Datum					
13.03.2014					

**Bilaga 5**  
**Energcertificat**

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
X	X	1 / 3
	Päiväys	
	X	X
Rakennuskohde	Sisältö	
X	E-lukulaskuri	

RAKENNUKSEN TIEDOT

Info

Rakennusluokka

Rivi- ja ketjutalot

Lämmitetty nettopinta-ala, A<sub>netto</sub>

345,1 m<sup>2</sup>

Kerroslukumäärä

1

Rakennusvaipan massiivisuus

Keskiraskas I

RAKENTEIDEN TIEDOT

Info

	Pinta-ala	U-arvon	Käytettävä	
	m <sup>2</sup>	vertailuarvo	U-arvo	
		W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	
Ulkoseinät	249,0	0,17	0,17	Ulkoseinän tyyppi
				Muu seinätyyppi
Yläpohja	346,0	0,09	0,09	
Alapohja	346,0	0,16	0,17	Alapohjan tyyppi
				Maata vasten
Kattoikkunat	0,0	1,00		
Ulko-ovet	18,9	1,00	1,00	
Ikkunapinta-ala	15%			Ikkunoiden U-arvo:
				1,00
Ikkunat pohjoiseen	17,2	1,00	1,0	Ikkunan g-arvo
				0,6
Ikkunat itään	0,0	1,00	1,0	Ikkunan g-arvo
				0,6
Ikkunat etelään	23,3	1,00	1,0	Ikkunan g-arvo
				0,6
Ikkunat länteen	15,8	1,00	1,0	Ikkunan g-arvo
				0,6

RAKENTEIDEN LIITTYMIEN KYLMÄSILTOJEN TIEDOT

Info

	Pituus	Lisäkonduktanssi	
	m	W/mK	
Ulkoseinä - Yläpohja	95,7	0,1	Huonekorkeus
			2,6 m
Ulkoseinä - Alapohja	95,7	0,1	
Ulkoseinä - Välipohja	0,0	0,1	
Ulkoseinän ulkonurkka	13,0	0,0	
Ulkoseinän sisänurkka	2,6	0,0	
Ulkoseinä - ikkuna	160,6	0,0	
Ulkoseinä - ovi	45,5	0,0	

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
X	X	2 / 3
	Päiväys	
	X	X
Rakennuskohde	Sisältö	
X	E-lukulaskuri	

ILMANVAIHDON TIEDOT

Info

Koneellinen ilmanvaihto	Normaalilla hyötysuhteella toimiva ilmanvaihto	
IV-koneen LTO:n poistoilman vuosihyötysuhde	1,0	
SFP-luku	2,0	kW/(m³/s)
Tuloilman lämpötila jälkilämmityspatterin jälkeen	18,0	°C
Jälkilämmityspatteri	Kytkeyty lämmitysjärjestelmään	
Ilmanvuotoluku (q <sub>50</sub> )	4	m³/(hm²)

LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN TIEDOT

Info

Lämmitystapa	Maalämpöpumppu
Tilojen lämmönjakojärjestelmä	Vesikieroinen lattialämmitys 40/30 °C - maata vasten rajoittuvassa rakenteessa
Varaavien tulisijojen määrä	0
Lämpimän käyttöveden varastointi	1000 l varaaja, 100 mm eristys
Lämpimän käyttöveden kierto- ja siirtojohdot	Kiertojohto - ei tietoa eristystasosta
Käyttöveteen kytkeytyjä lämmityslaitteita	Ei

Maalämpöpumppu

Info (Poistoilmalämpöpumppu)

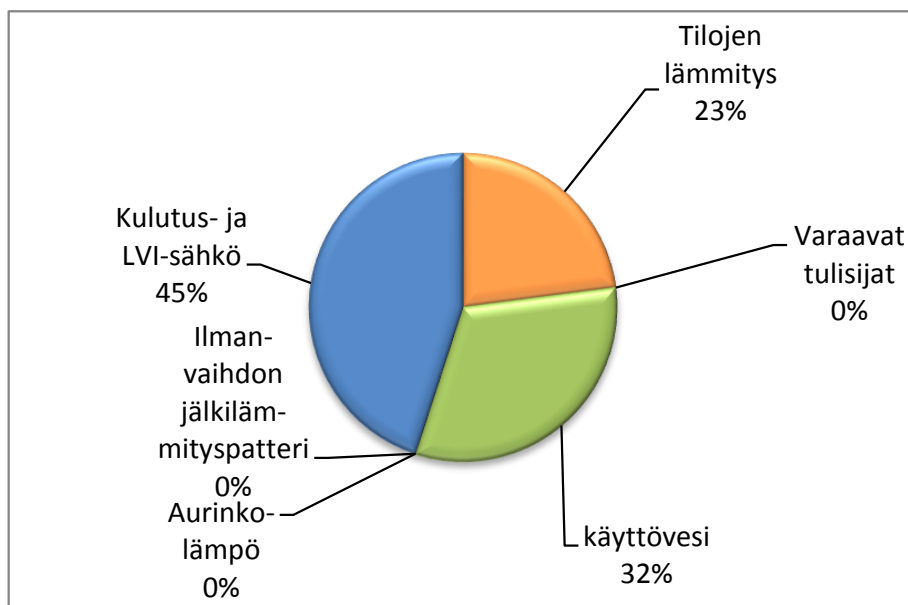
Info

Tuotto-osuus	1,0	Info Tuotto-osuus	0,0	Info
SPF-luku (tilat)	3,5	Info SPF-luku	0,0	Info
SPF-luku (käyttövesi)	2,3	Info		
Aurinkolämpö (tukemaan käyttöveden lämmitystä)	Ei			
Aurinkokeräimen pinta-ala	0			m²
Suuntaus	pohjoinen/koillinen/luode			
Omavaraissähkö	0	kWh/a		Info

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
X	X	3 / 3
Rakennuskohde	Päiväys	Tekijä
X	X	X
	Sisältö	
	E-lukulaskuri	

## LASKENTATULOKSET VALITUILLA ARVOILLA

Info



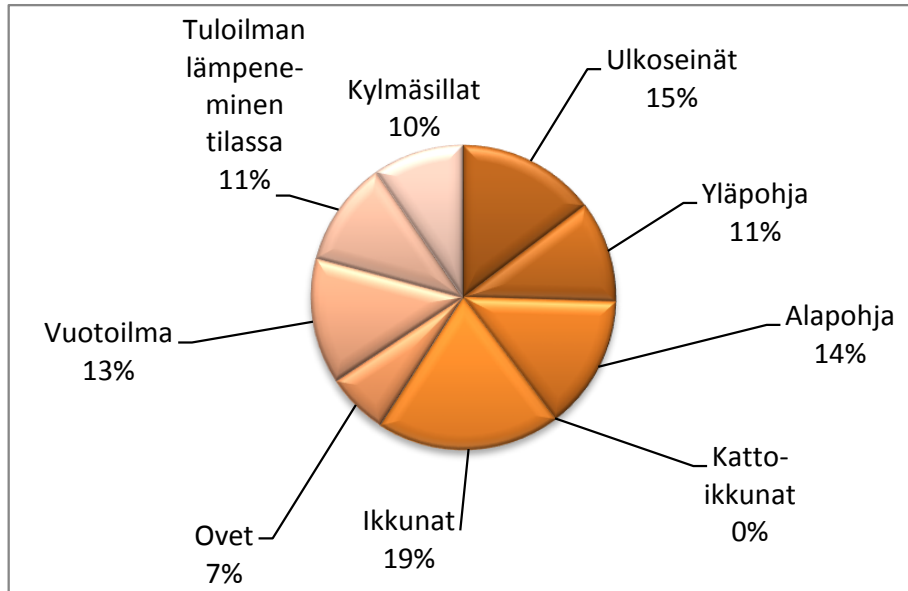
Kuvaaja 1. Energiamuotojen kertoimilla painotettu kokonaisenergiatarve

### Laskennassa käytetyt U-arvot, W/m<sup>2</sup>K

Ulkoseinät	0,17
Yläpohja	0,09
Alapohja	0,17
Kattoikkunat	0,00
Ulko-ovet	1,00

### Ikkunat

pohjoneen	1,00
itä	1,00
etelä	1,00
länsi	1,00



Kuvaaja 2. Sisätilojen lämmitystarpeen jakautuminen

Kuvaajan 2 osuuksissa on huomioitu energiamuotojen kertoimien painotukset rakentamismääräysräsäyskoelman osan D3-2012 mukaisesti seuraavasti:

1,7 - sähkö

0,7 - kaukolämpö

1,0 - fossiiliset polttoaineet

0,5 - rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet

E-luku valituilla U-arvoilla

E-luku vaatimustaso

E-luku U-arvon vertailuarvoilla

123 kWh/m<sup>2</sup> a

150 kWh/m<sup>2</sup> a

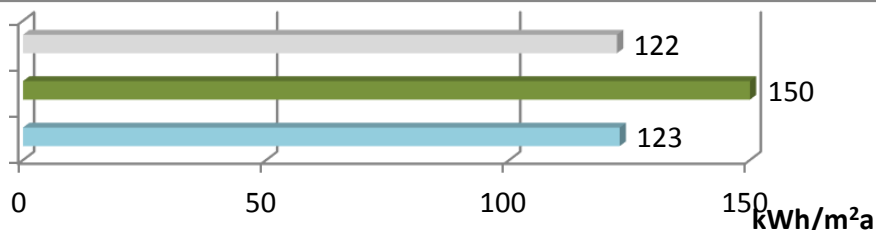
122 kWh/m<sup>2</sup> a

**TÄYTTÄÄ ENERGIA-  
TEHOKKUUS-  
VAATIMUKSET**

E-luku U-arvon vertailuarvoilla

E-luku vaatimustaso

E-luku valituilla U-arvoilla



## **Bilaga 6**

### **Risikanalys och beräkningar på sprängningsarbete**



## Sprängplan

Största tillåtna vibrationshastighet

$$v = v_o * F_k * F_d * F_t$$

$$v = 35 * 1,2 * 0,9 * 1$$

Bergvolym som kan sprängas med varje håll

$$Qm = \left(\frac{v}{k}\right)^2 * R\sqrt{R}$$

$$Qm = \left(\frac{37,8}{400}\right)^2 * 20\sqrt{20} = 0,80\text{kg}$$

## Pallsprängning

På tomten finns ett område på 10m\*15m\*2m berg som måste jämnas ut med hjälp av pallsprängning här följer beräkningar på hur detta skall utföras.

$$\text{Volym} = \frac{Qm}{q}$$

$$\text{Volym} = \frac{0,80\text{kg}}{0,40\text{kg}} = 2\text{m}^3$$

Ytan för varje borrhål:

$$\text{Area} = \frac{\text{Volym}}{k}$$

$$\text{Area} = \frac{2\text{m}^3}{2} = 1\text{m}^2$$

I borrplanen skall man räkna ut den praktiska försättningen och siduavstånd:

$$B = \sqrt{\frac{\text{Area}}{1,25}}$$

$$B = \sqrt{\frac{1\text{m}^2}{1,25}} = 0,9\text{m}$$

$$S = 1,25 * B$$

$$S = 1,25 * 0,9 = 1,1\text{m}$$

Felborrning, Där d är diametern på borrhönan

$$E = \frac{d}{1000} + 0,03 * K$$

$$E = \frac{32}{1000} + 0,03 * 2 = 0,1\text{ m}$$

Underbörningen

$$U = 0,3(B + E)$$

$$U = 0,3(1 + 0,10) = 0,33m$$

Håldjupet, där a är 1,05 för hållutningen 3:1

$$H = a(K + U)$$

$$H = 1,05(2 + 0,33) = 2,44$$

Maximala Försättningen

$$B_{max} = B + E$$

$$B_{max} = 0,9 + 0,10 = 1,0$$

**Bottenladdning**

Laddningskoncentrationen

$$l_b = \frac{B_{max}}{2}$$

$$l_b = \frac{1,0}{2} = 0,50 \text{ kg/m}$$

Bottenladdningens höjd

$$h_b = 1,3 * B_{max}$$

$$h_b = 1,3 * 1,0 = 1,3m$$

Bottenladdningens vikt

$$Q_b = l_b * h_b$$

$$Q_b = 0,50 \text{ kg/m} * 1,4m = 0,70kg$$

Till bottenladdningen väljs en 29\*200 dynamitladdning som väger 200 g och fem 24\*200 dynamitladdning som väger 130g stycke. Detta ger en  $Q_{tot}$  laddning på 0,85 kg vilket är så pass nära  $Q_m$  på 0,80 så det har ingen betydelse, verkliga  $h_b$  blir då 1,2 m. När det handlar om såhär grunda hål är det vanligt att pipladdningen lämnas bort helt och endast bottenladdning och förladdning används

Totala laddningsvikten

$$Q_{tot} = 0,85 \text{ kg}$$

Specifik börning, där w är pallbredden

$$b = \frac{\text{antal borrhmetrar per rad}}{\text{bergvolym per rad}} = \frac{n * H}{w * B * K}$$

$$b = \frac{\text{antal borrhmetrar per rad}}{\text{bergvolym per rad}} = \frac{11 * 2,44}{10 * 0,9 * 2} = 1,49 \text{ m/m}^3$$

Specifik laddning

$$q = \frac{\text{Totala laddningen per rad}}{\text{Bergvolym per rad}} = \frac{n * Q}{w * B * K}$$

$$q = \frac{\text{Totala laddningen per rad}}{\text{Bergvolym per rad}} = \frac{11 * 0,85}{10 * 1 * 2} = 0,46 \text{ kg/m}^3$$

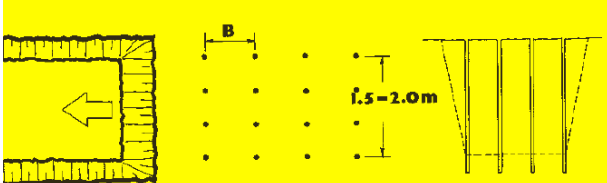
### Sammanställning

Pallhöjd	K(m)	2
Håldjup	H(m)	2,44
Försättning	B(m)	0,9
Sidavstånd	S(m)	1,1
Bottenladdning	$Q_b$ (kg)	0,85
Pipladdning	$Q_p$ (kg)	--
Specifik borrhning	b(m/m <sup>3</sup> )	1,49
Specifik laddning	q(kg/m <sup>3</sup> )	0,46

## Kanalsprängning

För att få ner vatten och avloppsledningar på tomten finns ett område på 20m\*2m\*1,5 m berg som måste brytas med hjälp av rörgravssprängningar. Ur figur 13 kan man direkt läsa ur värden till kanalen på grund av att  $Q_m$  inte överstiger 0,8 kg vid rörgravsdjup K 1,5 m och därefter läses alla värden ut hur detta skall utföras.

Laddningstabell för försiktig rörgravssprängning.						
Sprängämne:	Dynamit					
Rörgravsbredd:	2.0 m					
Borrhålsdiameter:	Borrserie 11 (34 till 26 mm)					
Antal hål per rad:	4					
Hållutning:	3:1					
Rörgravsdjup K (m)		1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
Håldiameter	d (mm)	33	32	32	31	30
Håldjup	H (m)	1.6	2.1	2.6	3.1	3.7
Försättning	B (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7
Bottenladdning:						
Mitthål	$Q_b$ (kg)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
Sidohål	$Q_b$ (kg)	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6
Pipladdning:						
Mitthål	$Q_c$ (kg)	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8
Sidohål	$Q_c$ (kg)	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
Total vikt						
Mitthål	$Q_{tot}$ (kg)	0.6	0.8	1.0	1.3	1.6
Sidohål	$Q_{tot}$ (kg)	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0
Förladdning						
Mitthål	$Q_0$ (kg)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Sidohål	$Q_0$ (kg)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Specifik laddning	q (kg/m <sup>3</sup> )	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8



Figur 13. Laddningstabell för försiktig rörgravssprängning samt borrhplan. (Modern bärgsprängningsteknik, 1999).

## Ytstenar

Eventuella ytstenar som är för stora för att flytta bort och måste sprängas, laddas och borrar så att specifikalladdningen blir 0,15 kg/m<sup>3</sup>.

**Bilaga 7**  
**Byggsättbeskrivning**

# **Byggsättsbeskrivning**

## **Gårdsarbeten**

Tomtens planerade vägar, gångar, parkeringsplats skall grusbeläggas. Till gårdsutrustningen hör torkställning och lekplats. Gräsmattan, buskar och träd placeras enligt gårdsplaneringen

## **Grundläggning**

Armerad betongsula på komprimerad krossbädd och leca-sockel som slammas.

## **Golv**

På komprimerad krossbädd sätts 150 mm isolering. I detta skede ritas mellan väggar in på styroxen och alla vatten rör och brunnar installeras. Armering med golvvärme sätts ut på styroxen och en 100 mm betongplatta gjuts.

## **Ytterväggar**

Det här radhuset blir ett element hus och alla element kommer att tillverkas av Simons element. Ytterväggarna blir målade stående panel och delar av gaveln med liggande panel. Ytterväggarna blir isolerade med 200 mm glasull.

## **Tak**

Bärande takstolar med panel och bituminfält på som fungerar som aluskate därpå sätts regler som röda takpannor vilar mot. Takrännor, stuprör, stegar, takbryggor och snöskydd monteras. Som isolering används ett 500 mm lager blåsull. För innertaket används skivor eller panel på kundens begäran.

## **Ytterdörrar**

Entredörrarna är vita med tre små fönster. Terrassdörrarna är vita med stort fönster för att få in mer ljus i vardagsrummen. Till garaget behövs två ytterdörrar som är hel vita med mönster.

## **Fönster**

Alla fönster är fabriksmålade vita. Sovrumsfönster skall innehålla vädringslucka. Fönsterbläck i plåt.

## **Innergolv**

Lägenhetens golv varierar, i köket och hall kommer plattor, i vardagsrum och sovrums sätts laminat och i badrumklinkers.

**Bilaga 8**  
**3D Ritning**

## Bilaga 8



Norr



Väster